

SIRLab: Construção de um *framework* para a categoria de futebol de robôs *IEEE Very Small Size*

Johnathan Fercher da Rosa², Lucas Borsatto Simão¹, Hebert Luiz Cabral da Silva¹,
Felipe de Mello Amaral¹, Pedro Mello¹,
Alberto Torres Angonese^{1,2} e Eduardo Krempser da Silva^{1,3}.

Resumo— teste teste

I. INTRODUÇÃO

II. FRAMEWORK

A. VSS-Vision

(Zickler et al, 2009) [1]

B. VSS-Simulator

[2]

C. VSS-Viewer

D. VSS-SampleStrategy

III. SISTEMA E CONTROLE

Os robôs da categoria *IEEE Very Small Size Soccer* (VSSS) são do tipo diferenciais [3] e não holonômicos (Figura V). Sendo a holonomia o conjunto de vínculos relacionados a mecânica onde há dependências apenas relacionadas às coordenadas espaciais que definem o sistema. E o termo diferencial faz referência ao modelo de robôs com duas rodas que não são capazes de se movimentar em todas as coordenadas espaciais sem que mudem suas angulações.

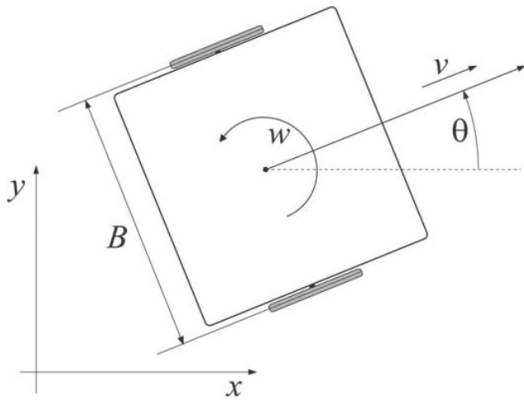


Fig. 1. Modelo *Differential Driver*

As equações cinemáticas de um robô da categoria VSSS são equivalentes ao modelo de um uni ciclo. Robôs com tal

arquitetura tem uma descrição não holonômica e cinemática de forma [4]:

$$q = \begin{pmatrix} x \\ y \\ \theta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & 0 \\ \sin\theta & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v \\ \omega \end{pmatrix} \quad (1)$$

Sendo q a pose atual do sistema, x e y as componentes da velocidade tangencial em x e y , θ a angulação do robô e v e ω as velocidades tangencial e angular, respectivamente. Através da velocidade tangencial calculada no modelo (1), é feita a estimação das velocidades tangenciais para cada uma das rodas pelas equações (2,3).

$$v_e = v - \frac{\omega B}{2} \quad (2)$$

$$v_d = v + \frac{\omega B}{2} \quad (3)$$

Para concluir-se que o sistema se comporta como deveria é necessário que este alcance a chamada referência. Sendo assim, enquanto uma ou mais variáveis de saída não conseguem alcançar a referência, ao longo do tempo, um controlador manipula as entradas do sistema para obter o efeito desejado nas saídas. Esse controlador é aqui representado por $u(t)$, e o erro a ser corrigido para chegar-se convergência do sistema por $e(t)$. O controle PID é dado então pela equação (4).

$$u(t) = k_p \cdot e(t) + k_d \cdot \frac{de(t)}{dt} + k_i \cdot \int_0^t e(t) dt \quad (4)$$

Sendo k_p , k_d e k_i parâmetros de ajuste do controle.

IV. TRANSMISSÃO

A rede do time de futebol de robôs da SIRSoccer possui uma topologia do tipo estrela. O coordenador é configurado em modo broadcast, e os pacotes são transmitidos em massa para os três robôs, que fazem a interpretação do pacote e executam apenas o trecho da mensagem destinado a cada um deles.

A rede é composta por três receptores configurados como *end-point*, e um transmissor principal configurado como coordenador [5]. A frequência operante dos rádios XBee S3 (Figura 2) podem ser definidas de 902Mhz (IEEE 802.15.4) até 928Mhz (IEEE 802.15.4), diferente da versão anterior usada pela equipe em suas primeiras participações, que operava em 2.4Ghz (IEEE 802.11x) como frequência padrão.

¹Faculdade de Educação Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro - FAETERJ

²Instituto Militar de Engenharia - IME

³Laboratório Nacional de Computação Científica - LNCC

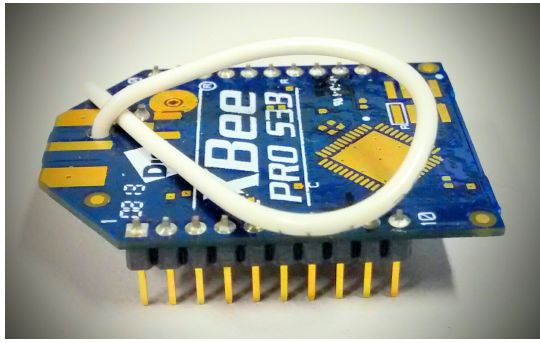


Fig. 2. XBee Pro S3B

V. HARDWARE

Os componentes base para o desenvolvimento da plataforma foram o rádio Digi Xbee S3B [6], o microcontrolador Arduino Micro [7], o circuito integrado da Toshiba TB6612FNG [8], os micro-motores da pololu [9] e seus *encoders* [10] ópticos para micro motores. Foi então projetada uma placa dedicada a interconexão dos componentes básicos da plataforma (Figura 3), de modo a poupar espaço e a proporcionar melhor aproveitamento de baterias evitando que componentes que não estão sendo usados promovam gastos excessivos no sistema eletrônico.

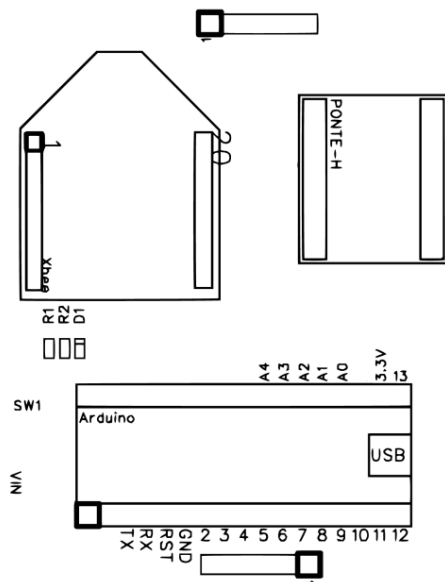


Fig. 3. Componentes do Hardware dos Robôs SIRSoccer

Para receber as informações do servidor, o sistema robótico dispõe de um rádio RF XBee S3B, circuito este responsável por transportar a comunicação de baixo nível lógico do XBee para o nível lógico do micro-controlador. A decodificação da informação recebida é feita pelo microcontrolador Arduino Micro, que vai enviar os comandos de movimentação para uma ponte-h [11] dupla da Toshiba, modelo TB6612FNG. Por fim, esta será responsável por

transformar os comandos básicos de movimentação em pulsos para os motores [12].

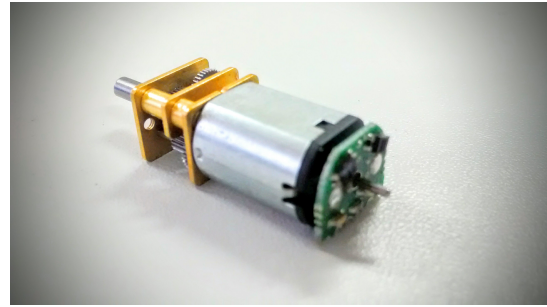


Fig. 4. Motor de relação 1:50 com encoder

Assim, com o espaço poupado pela utilização de uma placa única, foi possível usar duas baterias que somam um total de 2000mAh e operam em uma voltagem de 7,4V. E ainda foi possível utilizar *encoders* (Figura 4) nos micro motores para que através das leituras de velocidade de rotação fosse possível implementar um controle embarcado.

A motivação para criação desta placa advém de experiências da equipe em competições anteriores. O uso de *shields* [13] pré-moldados com pinagens de fácil integração entre *drivers* de motor, dispositivos de rádio frequência e microcontroladores foram essenciais para que a equipe pudesse em um primeiro momento ter outras preocupações. No entanto, com o desenvolver do projeto, a busca por uma melhor desempenho dos robôs (Figura 5 tem se mostrado essencial.

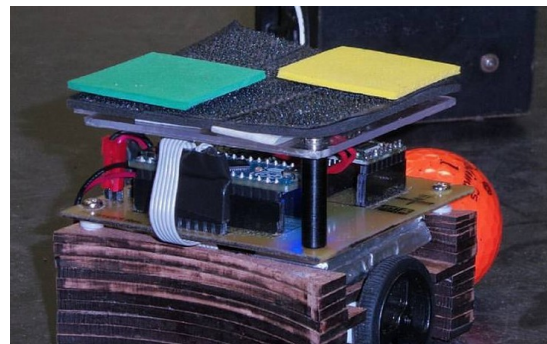


Fig. 5. Robô SIRSoccer

VI. CONCLUSÃO

VII. AGRADECIMENTOS

A equipe SIRSoccer agradece a Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro (FAETERJ - Petrópolis) pelo apoio.

REFERENCES

- [1] Stefan Zickler, Tim Laue, Oliver Birbach, Mahisorn Wongphati, and Manuela Veloso. Ssl-vision: The shared vision system for the robocup small size league. In *RoboCup 2009: Robot Soccer World Cup XIII*, pages 425–436. Springer, 2009. url.

- [2] Wiki: Soccer simulation league. http://wiki.robocup.org/wiki/Soccer_Simulation_League. Acessado: 2016-05-23.
- [3] Bruno Siciliano, Oussama Khatib, and Frans Groen. *Springer Tracts in Advanced Robotics*. Springer, 2002.
- [4] Saso Blazic. On periodic control laws for mobile robots. *Industrial Electronics, IEEE Transactions on*, 61(7):3660–3670, 2014.
- [5] ZigBee Alliance. www.zigbee.org.
- [6] Digi. *XBee/XBee-PRO RF Modules*, 2011.
- [7] ARDUINO: Arduino HomePage. Disponível em: "<http://www.arduino.cc>". acessado em: 20 de maio de 2013.
- [8] Toshiba. *Toshiba Bi-CD Integrated Circuit*, 2012.
- [9] Pololu: Robotics & Eletronics. Disponível em: <http://www.pololu.com/catalog/product/2361>. acessado em: 22 de junho de 2013.
- [10] Pololu HomePage. Disponível em: <https://www.pololu.com/product/2591>. acessado em: 13 de abril de 2015.
- [11] Pololu HomePage. Disponível em: <https://www.pololu.com/product/713>. acessado em: 13 de abril de 2015.
- [12] ARDUINO: Arduino Learning. <http://arduino.cc/en/Tutorial/PWM>.
- [13] DFRobots HomePage. Disponível em: <http://www.dfrobot.com/index.php>. acessado em: 22 de junho de 2013.